

***DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) SISTEM PENYALURAN AIR
LIMBAH DOMESTIK (SPALD) KELURAHAN TAMBAK
OSOWILANGUN, KECAMATAN BENOWO, KOTA SURABAYA***

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T) pada
Program Studi Teknik Lingkungan



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh:

HANIEF NUR HIDAYAT

NIM. 09020520033

Dosen Pembimbing:

Arqowi Pribadi, M.Eng.

Ir. Teguh Taruna Utama, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL

SURABAYA

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hanief Nur Hidayat

NIM : 09020520033

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2020

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiasi dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "*DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) SISTEM PENYALURAN AIR LIMBAH DOMESTIK KELURAHAN TAMBAK OSOWILANGUN, KECAMATAN BENOWO, KOTA SURABAYA*". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 16 Maret 2024



(Hanief Nur Hidayat)

09020520033

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Dokumen Tugas Akhir Oleh:

Nama : Hanief Nur Hidayat

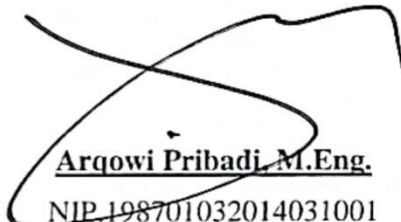
NIM : 09020520033

Judul : *Detail Engineering Design* (DED) Sistem Penyaluran Air Limbah
Domestik Kelurahan Tambak Osowilangun, Kecamatan Benowo,
Kota Surabaya

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan,


Surabaya, 12 Maret 2024

Dosen Pembimbing 1,



Argowi Pribadi, M.Eng.
NIP.198701032014031001

Dosen Pembimbing 2,



Ir. Teguh Taruna Utama, S.T., M.T.
NIP.198705022023211021

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Dokumen Tugas Akhir Oleh:

Nama : Hanief Nur Hidayat

NIM : 09020520033

Judul : *Detail Engineering Design (DED) Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik Kelurahan Tambak Osowilangun, Kecamatan Benowo, Kota Surabaya*

Telah dipertahankan di depan tim penguji tugas akhir

Di Surabaya, 14 Maret 2024

Mengesahkan

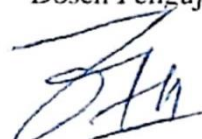
Tim Penguji

Dosen Penguji I,



Arqowi Pribadi, M.Eng.
NIP.198701032014031001

Dosen Penguji II,



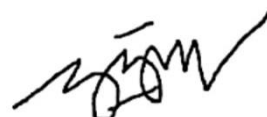
Ir. Teguh Taruna Utama, S.T., M.T.
NIP.198705022023211021

Dosen Penguji III,



Dedy Suprayogi, M.KL
NIP.198512112014031002

Dosen Penguji IV,



Abdul Hakim, M.T.
NIP.198008062014031002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Sebelas Maret Surakarta



Hamdani, M.Pd.

NIP.196507312000031002



UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : HANIEF NUR HIDAYAT
NIM : 09020520033
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : haniefnh@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)
yang berjudul :

DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED)

SISTEM PENYALURAN AIR LIMBAH DOMESTIK

KELURAHAN TAMBAK OSOWILANGUN, KECAMATAN BENOWO, KOTA SURABAYA

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 16 Maret 2024

Penulis

(HANIEF NUR HIDAYAT)

**DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) SISTEM PENYALURAN AIR
LIMBAH DOMESTIK KELURAHAN TAMBAK OSOWILANGUN,
KECAMATAN BENOWO, KOTA SURABAYA**

ABSTRAK

Pengelolaan timbulan air limbah domestik masih menjadi permasalahan bagi manusia dan lingkungan. Menurut studi EHRA dalam laporan Strategi Sanitasi Kota Surabaya, kelurahan Tambak Osowilangun merupakan wilayah dengan risiko pencemaran air limbah tinggi. Rekayasa lingkungan hadir dan diharapkan mampu menjadi solusi pengelolaan air limbah. Pada perencanaan ini, bertujuan untuk merancang skema penyaluran air limbah domestik melalui jaringan perpipaan, merancang bangunan pengolah air limbah domestik, serta merencanakan biaya pembangunan dan teknis pemeliharaannya. Direncanakan pelayanan penyaluran air limbah domestik meliputi 3 RW dengan sistem terpusat. Saluran direncanakan ditanam dengan kemiringan tertentu sesuai dengan kondisi topografi wilayah menggunakan pipa jenis PVC, sedangkan bangunan pengolah direncanakan sesuai karakteristik air limbah domestik wilayah tersebut. Hasil perencanaan menghasilkan timbulan air limbah pada wilayah tersebut mencapai 20 Liter/detik, dengan diameter pipa pembawa antara 100-250 mm. Digunakan sistem pemompaan air limbah ke elevasi lebih tinggi untuk menghindari limbah mencapai air tanah. Karakteristik limbah yang dibawa cukup tinggi pada parameter BOD dan COD, maka unit pengolahan upflow *anaerobic baffled filtration* dengan sistem gabungan anaerob-aerob dipilih menjadi unit pengolahan primer. Hasil estimasi biaya pembangunan adalah senilai Rp3,811,000,000 pada sistem penyaluran, dan senilai Rp237,000,000 pada bangunan pengolahan air limbah domestik.

Kata Kunci: Air Limbah Domestik, SPALD, IPALD.

**DETAIL ENGINEERING DESIGN OF WASTEWATER COLLECTION
SYSTEM IN TAMBAK OSOWILANGUN, BENOWO SUB-DISTRICT,
SURABAYA CITY**

ABSTRACT

The management of domestic wastewater generation remains a concern for both humans and the environment. According to the EHRA study in the Surabaya City Sanitation Strategy report, the Tambak Osowilangun sub-district is identified as an area with a high risk of wastewater pollution. Environmental engineering is present and expected to provide a solution for wastewater management. In this planning, the aim is to design a scheme for the distribution of domestic wastewater through a piped network, design buildings for domestic wastewater treatment, and plan the construction costs and technical maintenance. It is planned that the domestic wastewater distribution service will cover 3 neighborhood units (RW) with a centralized system. The channels are planned to be laid with a specific slope according to the topographic conditions of the area using PVC pipes, while the treatment facilities are designed according to the characteristics of the domestic wastewater in that area. The planning results in a wastewater generation in the area reaching 20 liters per second, with pipe diameters ranging between 100-250 mm. A wastewater pumping system is used to elevate the wastewater to higher elevations to prevent contamination of groundwater. Due to the high levels of BOD and COD parameters in the waste, an upflow anaerobic baffled filtration unit with a combined anaerobic-aerobic system is selected as the primary treatment unit. The estimated construction costs are Rp3,811,000,000 for the distribution system and Rp237,000,000 for the domestic wastewater treatment facilities.

Key word: Domestic wastewater, Collection system, Treatment plant

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| PERNYATAAN KEASLIAN | ii |
| LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING | iii |
| PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR | iv |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS | v |
| HALAMAN MOTTO | vi |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| ABSTRAK | ix |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR RUMUS | xvii |
| DAFTAR GAMBAR | xix |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Batasan Masalah | 4 |
| 1.3 Rumusan Masalah | 5 |
| 1.4 Tujuan Perencanaan | 5 |
| 1.5 Manfaat Perencanaan | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Pengertian Air Limbah Domestik | 7 |
| 2.2 Sumber Air Limbah | 8 |
| 2.3 Karakteristik Air Limbah Domestik | 9 |
| 2.3.1 Karakteristik Fisika | 9 |
| 2.3.2 Karakteristik Kimia | 10 |
| 2.3.3 Karakteristik Biologi | 11 |
| 2.4 Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik (SPALD) | 12 |
| 2.4.1 Timbulan Air Limbah Domestik | 13 |

| | | |
|------------------------------------|---|----|
| 2.4.2 | <i>Self Cleansing Velocity</i> | 16 |
| 2.4.3 | Tinggi Galian Pipa | 18 |
| 2.4.4 | Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik..... | 19 |
| 2.5 | Perencanaan Terdahulu..... | 23 |
| BAB III METODE PERENCANAAN | | 27 |
| 3.1 | Umum | 27 |
| 3.2 | Kerangka Pikir Perencanaan..... | 27 |
| 3.3 | Identifikasi Wilayah Perencanaan | 29 |
| 3.4 | Waktu Penelitian..... | 32 |
| 3.5 | Pengumpulan Data Perencanaan..... | 33 |
| 3.5.1 | Metode Pengumpulan Data Topografi Wilayah Perencanaan..... | 34 |
| 3.5.2 | Metode Pengumpulan Data Karakteristik Air Limbah Domestik | 35 |
| 3.5.3 | Metode Pengumpulan Data Luas Wilayah..... | 36 |
| 3.5.4 | Metode Pengumpulan Data Kependudukan, Hidrologi, dan HSPK wilayah perencanaan | 36 |
| 3.6 | Analisis dan Pengolahan Data Perencanaan | 36 |
| 3.6.1 | Penentuan Alternatif Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik..... | 36 |
| 3.6.2 | Penentuan Alternatif Pengolahan Air Limbah Domestik..... | 43 |
| 3.6.3 | Perhitungan <i>Bill of Quantity</i> dan Rencana Anggaran Biaya Perencanaan | 51 |
| BAB IV GAMBARAN UMUM WILAYAH | | 55 |
| 4.1 | Gambaran Umum Kelurahan Tambak Osowilangun..... | 55 |
| 4.1.1 | Demografi Penduduk Kelurahan Tambak Osowilangun..... | 58 |
| 4.1.2. | Kondisi Kesejahteraan Penduduk Kelurahan Tambak Osowilangun..... | 58 |
| BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN..... | | 60 |
| 5.1. | Analisis Wilayah Pelayanan SPALD dan Perencanaan Bangunan IPALD | 60 |
| 5.1.1. | Analisis Elevasi Jalur Perpipaan..... | 61 |
| 5.2. | Analisis Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik | 73 |
| 5.2.1. | Jumlah Timbulan Air Limbah Domestik Kelurahan Tambak Osowilangun | 74 |
| 5.2.2. | Analisis Jaringan Perpipaan Penyalur Air Limbah Domestik..... | 79 |
| 5.2.3. | Analisis Tinggi Galian Tanah | 82 |

| | |
|---|-----|
| 5.3. Analisis Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik | 86 |
| 5.3.1. Penentuan Alternatif Pengolahan dan Pemilihan Alternatif menggunakan <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i> | 87 |
| 5.3.2. Perhitungan Unit Pengolahan Air Limbah Domestik | 96 |
| 5.3.3. Analisis Headloss Unit Pengolahan | 104 |
| 5.4. Analisis Harga Satuan Pekerjaan SPALD dan IPALD Kelurahan Tambak Osowilangun | 113 |
| 5.5. Bill of Quantity dan RAB Pekerjaan SPALD dan IPALD Kelurahan Tambak Osowilangun | 116 |
| 5.6. Rencana Penjadwalan Pembangunan SPALD dan IPALD Kelurahan Tambak Osowilangun | 133 |
| 5.7. Standard Operasional dan Prosedur Pengoperasian dan Pemeliharaan Sistem Penyaluran dan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Kelurahan Tambak Osowilangun..... | 135 |
| 5.7.1. SOP Pemeliharaan manhole..... | 135 |
| 5.7.2. SOP Pemeliharaan pipa | 137 |
| 5.7.3. SOP Pemeliharaan manhole gelontor | 139 |
| 5.7.4. SOP Pemeliharaan bangunan stasiun pompa | 141 |
| 5.7.5. SOP Pengoperasian bak ekualisasi | 143 |
| 5.7.6. SOP Pemeliharaan bak penangkap lemak (<i>GreaseTrap</i>)..... | 145 |
| 5.7.7. SOP Pengoperasian unit <i>Upflow Anaerobic-Aerobic Baffled Filtration (UABF)</i> | 147 |
| 5.7.8. SOP Pemeliharaan unit <i>Upflow Anaerobic-Aerobic Baffled Filtration (UABF)</i> | 149 |
| 5.7.9. SOP Pengoperasian unit disinfeksi menggunakan disinfektan tablet | 151 |
| 5.7.10. SOP Pemeliharaan unit disinfeksi menggunakan disinfektan tablet..... | 153 |
| BAB VI KESIMPULAN..... | 155 |
| BAB VII SARAN | 157 |
| DAFTAR PUSTAKA | 158 |
| LAMPIRAN I TABEL PERHITUNGAN | 160 |
| LAMPIRAN II GAMBAR DETIL | 240 |
| LAMPIRAN III PERIZINAN | 294 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1Laju Timbulan Air Limbah DKI Jakarta Tahun 2010 | 7 |
| Tabel 2. 2Karakteristik Air Limbah Domestik | 11 |
| Tabel 2. 3Kategori Wilayah Berdasar Jumlah Jiwa | 13 |
| Tabel 2. 4Kebutuhan Air Bersih Berdasar Kategori Wilayah | 14 |
| Tabel 2. 5Nilai Proporsional Self Cleansing | 17 |
| Tabel 2. 6Perencanaan Terdahulu | 23 |
| | |
| Tabel 3. 1Perolehan Data Terkait Wilayah Perencanaan | 32 |
| Tabel 3. 2Timeline Penyusunan Laporan Tugas Akhir | 33 |
| Tabel 3. 3Metode dan Perolehan Data Perencanaan | 33 |
| Tabel 3. 4Formulir Pengukuran Topografi Wilayah | 34 |
| Tabel 3. 5Penentuan Alternatif Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik | 36 |
| Tabel 3. 6Alternatif Pengolahan Air Limbah Domestik | 43 |
| Tabel 3. 7Nilai Indeks Random Metode AHP | 46 |
| Tabel 3. 8Kriteria Desain Bak Ekualisasi | 47 |
| Tabel 3. 9Grafik Volume Air Limbah Bak Ekualisasi | 47 |
| Tabel 3. 10Kriteria Desain Grease Trap | 49 |
| Tabel 3. 11Kriteria Desain Reaktor Biofilter | 50 |
| Tabel 3. 12Penentuan Item Pekerjaan Pembangunan Jaringan Penyaluran Air Limbah Domestik | 51 |
| Tabel 3. 13Item Pekerjaan Pembangunan IPALD | 52 |
| Tabel 3. 14Analisis Harga Per-satuan Pekerjaan | 52 |
| Tabel 3. 15Perhitungan Volume Pekerjaan | 53 |
| Tabel 3. 16Perhitungan RAB Perencanaan | 53 |
| | |
| Tabel 4. 1Demografi Penduduk Kelurahan Tambak Osowilangun | 58 |
| Tabel 4. 2Sarana Persampahan Kelurahan Tambak Osowilangun | 59 |
| Tabel 4. 3Jenis Konsumsi Air Minum Kelurahan Tambak Osowilangun | 59 |
| Tabel 4. 4Kepemilikan Fasilitas BAB | 59 |
| | |
| Tabel 5. 1Hasil Pengukuran Total Jalur Masing-masing Segmen | 61 |
| Tabel 5. 2Hasil Pengukuran Elevasi Tiap Segmen | 61 |
| Tabel 5. 3Rekapitulasi Koordinat Bantu-1 | 66 |
| Tabel 5. 4Rekapitulasi Koordinat Bantu-2 | 67 |
| Tabel 5. 5Jumlah Jiwa Tiap Sambungan Rumah | 73 |
| Tabel 5. 6Kategori Wilayah Berdasar Jumlah Jiwa | 73 |
| Tabel 5. 7Konsumsi Air Bersih Berdasar Jenis Wilayah | 74 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| Tabel 5. 8 | Faktor Air Buangan | 74 |
| Tabel 5. 9 | Hasil Pengujian Air Limbah Domestik Kelurahan Tambak Osowilangun..... | 86 |
| Tabel 5. 10 | Metode Pengujian Tiap Parameter Air Limbah Domestik | 87 |
| Tabel 5. 11 | Alternatif Pengolahan 1..... | 88 |
| Tabel 5. 12 | Alternatif Pengolahan 2..... | 89 |
| Tabel 5. 13 | Alternatif Pengolahan 3..... | 90 |
| Tabel 5. 14 | Matriks Perbandingan Kriteria | 91 |
| Tabel 5. 15 | Tabel Intensitas Kepentingan | 91 |
| Tabel 5. 16 | Normalisasi Kriteria | 91 |
| Tabel 5. 17 | Matriks Perbandingan Sub-Kriteria Luas Lahan | 92 |
| Tabel 5. 18 | Normalisasi Sub-Kriteria Luas Lahan..... | 92 |
| Tabel 5. 19 | Nilai CR Sub-Kriteria Luas Lahan | 93 |
| Tabel 5. 20 | Matriks Perbandingan Sub-Kriteria Biaya Pembangunan | 93 |
| Tabel 5. 21 | Normalisasi Sub-Kriteria Biaya Pembangunan..... | 93 |
| Tabel 5. 22 | Nilai CR Sub-Kriteria Biaya Pembangunan..... | 93 |
| Tabel 5. 23 | Nilai CR Sub-Kriteria Biaya Pembangunan..... | 94 |
| Tabel 5. 24 | Rekapitulasi Prioritas | 94 |
| Tabel 5. 25 | Rekapitulasi Prioritas Sub-Kriteria Luas Lahan..... | 95 |
| Tabel 5. 26 | Rekapitulasi Prioritas Sub-Kriteria Biaya Pembangunan..... | 95 |
| Tabel 5. 27 | Rekapitulasi Prioritas Sub-Kriteria Operasional | 95 |
| Tabel 5. 28 | Rekapitulasi Keseluruhan..... | 95 |
| Tabel 5. 29 | Pe-Ranking-an Keseluruhan..... | 95 |
| Tabel 5. 30 | Fluktuasi Air Limbah Domestik Berdasar Faktor Penggunaan Air Bersih | 96 |
| Tabel 5. 31 | Simulasi Debit Pemompaan Bak Ekualisasi..... | 97 |
| Tabel 5. 32 | Dimensi Aktual UABF..... | 100 |
| Tabel 5. 33 | Kriteria Desain Settling Tank..... | 101 |
| Tabel 5. 34 | Uraian Dimensi Grease Trap..... | 106 |
| Tabel 5. 35 | Uraian Dimensi Biofilter..... | 108 |
| Tabel 5. 36 | Uraian Dimensi Settling Tank..... | 111 |
| Tabel 5. 37 | Item Pekerjaan SPALD | 113 |
| Tabel 5. 38 | Item Pekerjaan IPALD | 114 |
| Tabel 5. 39 | Contoh Analisis Harga Per-Satuan Pekerjaan | 115 |
| Tabel 5. 40 | Item Pekerjaan SPALD Kelurahan Tambak Osowilangun | 116 |
| Tabel 5. 41 | Jalur Perpipaan yang Dilakukan Pembersihan | 117 |
| Tabel 5. 42 | Jalur Perpipaan Berpaving | 120 |
| Tabel 5. 43 | Jalur Perpipaan Beraspal | 122 |
| Tabel 5. 44 | Rekapitulasi Kebutuhan Pipa | 124 |
| Tabel 5. 45 | Rekapitulasi Kebutuhan Asesori Pipa | 124 |
| Tabel 5. 46 | Rencana Anggaran Biaya Pembangunan SPALD Kelurahan Tambak Osowilangun .. | 127 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 5. 47Item Pekerjaan IPALD Kelurahan Tambak Osowilangun | 128 |
| Tabel 5. 48Rekapitulasi Kebutuhan Galian IPALD | 129 |
| Tabel 5. 49Rekapitulasi Kebutuhan Bouwplank IPALD Kelurahan Tambak Osowilangun..... | 130 |
| Tabel 5. 50Rencana Anggaran Biaya Pembangunan IPALD Kelurahan Tambak Osowilangun .. | 132 |
| Tabel 5. 51SOP Pemeliharaan Manhole..... | 135 |
| Tabel 5. 52SOP Diagram Alir Pemeliharaan Manhole | 136 |
| Tabel 5. 53SOP Pemeliharaan pipa | 137 |
| Tabel 5. 54Diagram Alir Pemeliharaan pipa | 138 |
| Tabel 5. 55SOP Pemeliharaan Manhole Gelontor..... | 139 |
| Tabel 5. 56Diagram Alir Pemeliharaan Manhole Gelontor | 140 |
| Tabel 5. 57SOP Pemeliharaan Bangunan Stasiun Pompa | 141 |
| Tabel 5. 58Diagram Alir Pemeliharaan Bangunan Stasiun Pompa | 142 |
| Tabel 5. 59SOP Pengoperasian Bak Ekualisasi | 143 |
| Tabel 5. 60Diagram Alir Pengoperasian Bak Ekualisasi | 144 |
| Tabel 5. 61SOP Pemeliharaan Bak Penangkap Lemak (GreaseTrap)..... | 145 |
| Tabel 5. 62Diagram Alir Pemeliharaan Bak Penangkap Lemak (GreaseTrap)..... | 146 |
| Tabel 5. 63SOP Pengoperasian unit Upflow Anaerobic-Aerobic Baffled Filtration (UABF) | 147 |
| Tabel 5. 64Diagram Alir Pengoperasian unit Upflow Anaerobic-Aerobic Baffled Filtration (UABF) | 148 |
| Tabel 5. 65SOP Pemeliharaan Unit Upflow Anaerobic-Aerobic Baffled Filtration (UABF) | 149 |
| Tabel 5. 66Diagram Alir Pemeliharaan Unit Upflow Anaerobic-Aerobic Baffled Filtration (UABF) | 150 |
| Tabel 5. 67SOP Pengoperasian Unit Disinfeksi menggunakan Disinfektan Tablet..... | 151 |
| Tabel 5. 68Diagram Alir Pengoperasian Unit Disinfeksi menggunakan Disinfektan Tablet | 152 |
| Tabel 5. 69SOP Pemeliharaan Unit Disinfeksi menggunakan Disinfektan Tablet | 153 |
| Tabel 5. 70Diagram Alir Pemeliharaan Unit Disinfeksi menggunakan Disinfektan Tablet | 154 |

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR RUMUS

| | |
|---|----|
| Rumus 2.4.2. 1Rumus Debit Full Air Limbah (Metcalf & Eddy. 1981) | 16 |
| Rumus 2.4.2. 2Rumus Diameter Pipa Asumsi (Metcalf & Eddy. 1981) | 16 |
| Rumus 2.4.2. 3Rumus Debit Penuh Pipa (Metcalf & Eddy. 1981) | 16 |
| Rumus 2.4.2. 4Rumus Luas Penampang Pipa (Metcalf & Eddy. 1981)..... | 16 |
| Rumus 2.4.2. 5Rumus Volume Air Buangan Full (Metcalf & Eddy. 1981) | 16 |
| | |
| Rumus 2.4.3. 1Rumus Elevasi Pipa Akhir (Materi Ajar 2022) | 18 |
| Rumus 2.4.3. 2Rumus Tinggi Galian (Materi Ajar 2022)..... | 18 |
| | |
| Rumus 3.6.1.1. 1Syarat Sudut Horizontal Poligon Terbuka Terikat Sempurna (Materi Ajar. 2021) | 37 |
| Rumus 3.6.1.1. 2Rumus Sudut Azimuth (Materi Ajar. 2021)..... | 37 |
| Rumus 3.6.1.1. 3Rumus Jarak (Materi Ajar. 2021)..... | 37 |
| Rumus 3.6.1.1. 4Rumus Beda Tinggi (Materi Ajar. 2021) | 38 |
| Rumus 3.6.1.1. 5Rumus Koordinat (Materi Ajar. 2021) | 38 |
| | |
| Rumus 3.6.1.2. 1Rumus Debit Air Bersih Domestik (Materi Ajar. 2021) | 39 |
| Rumus 3.6.1.2. 2Rumus Debit Air Bersih Total (Materi Ajar. 2022) | 39 |
| | |
| Rumus 3.6.1.3. 1Rumus Debit Air Bersih pada Jam Puncak (Materi Ajar. 2022) | 39 |
| Rumus 3.6.1.3. 2Rumus Debit Air Limbah Rata-rata (Materi Ajar. 2022) | 39 |
| Rumus 3.6.1.3. 3Rumus Debit Air Limbah Minimum (Materi Ajar. 2022)..... | 40 |
| Rumus 3.6.1.3. 4Rumus Debit Rata-rata Puncak Air Limbah (Materi Ajar. 2022) | 40 |
| Rumus 3.6.1.3. 5Rumus Debit Infiltrasi (Materi Ajar. 2022) | 40 |
| Rumus 3.6.1.3. 6Rumus Debit Total Air Limbah (Materi Ajar. 2022) | 41 |
| | |
| Rumus 3.6.1.4. 1Rumus Debit Full Air Limbah dalam Pipa (Metcalf & Eddy. 1981) | 42 |
| Rumus 3.6.1.4. 2Rumus Diameter Pipa (Metcalf & Eddy. 1981)..... | 42 |
| Rumus 3.6.1.4. 3Rumus Debit Full Air Limbah dalam Pipa (Metcalf & Eddy. 1981) | 42 |
| Rumus 3.6.1.4. 4Rumus Luas Penampang Pipa Perencanaan (Metcalf & Eddy. 1981)..... | 42 |
| Rumus 3.6.1.4. 5Rumus Volume Full Air Limbah Perencanaan (Metcalf & Eddy. 1981) | 42 |
| | |
| Rumus 3.6.1.5. 1Rumus Elevasi Pipa Akhir (Materi Ajar. 2022) | 43 |
| Rumus 3.6.1.5. 2Rumus Tinggi Galian (Materi Ajar. 2022)..... | 43 |

| | |
|---|----|
| Rumus 3.6.2.1. 1Rumus Syarat Sudut Horizontal Poligon Tertutup (Materi Ajar. 2021)..... | 43 |
| Rumus 3.6.2.1. 2Rumus Sudut Azimuth (Materi Ajar. 2021)..... | 43 |
| Rumus 3.6.2.1. 3Rumus Perhitungan Jarak (Materi Ajar. 2021) | 44 |
| Rumus 3.6.2.1. 4Rumus Beda Tinggi (Materi Ajar. 2021) | 44 |
| Rumus 3.6.2.1. 5Rumus Koordinat (Materi Ajar. 2021)..... | 44 |
| | |
| Rumus 3.6.2.2. 1Rumus Penentuan Indeks Konsistensi CI (Febriyanti, dkk. 2019)..... | 46 |
| Rumus 3.6.2.2. 2Rumus Konsistensi Rasio (Febriyanti, dkk. 2019)..... | 46 |
| | |
| Rumus 3.6.2.3. 1Rumus Pengaruh Bak Ekualisasi terhadap Laju BOD5 (Buku A IPLT. 2017).... | 48 |
| Rumus 3.6.2.3. 2Rumus Konsentrasi BOD5 yang Keluar dari Bak Ekualisasi (Buku A IPLT. 2017) | 48 |
| Rumus 3.6.2.3. 3Rumus Volume Grease Trap (Buku A IPLT. 2017)..... | 49 |
| Rumus 3.6.2.3. 4Rumus Luas Aea Dibutuhkan Unit Grease Trap (Buku A IPLT. 2017) | 49 |
| Rumus 3.6.2.3. 5Rumus Beban BOD5 Biofilter (Buku A IPLT. 2017)..... | 50 |
| Rumus 3.6.2.3. 6Rumus Volume Media Filter Biofilter (Buku A IPLT.2017)..... | 50 |
| Rumus 3.6.2.3. 7Rumus Retensi Hidrolik Biofilter (Buku A IPLT. 2017)..... | 50 |
| Rumus 3.6.2.3. 8Rumus Panjang Zona Pengendap Biofilter (Buku A IPLT. 2017)..... | 51 |

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|-----|
| Gambar 2. 1Grafik Faktor Puncak Air Buangan | 15 |
| Gambar 2. 2Grafik Debit Infiltrasi Saluran Air Limbah | 15 |
| | |
| Gambar 3. 1Kerangka Pikir Perencanaan..... | 28 |
| Gambar 3. 2Peta Wilayah PerencanaanSelesai | 28 |
| Gambar 3. 3Peta Lokasi Pelayanan SPALD dan Perencanaan IPALD | 30 |
| Gambar 3. 4Delineasi Wilayah Pelayanan SPALD..... | 31 |
| Gambar 3. 5Grafik Faktor Puncak Air Buangan Rata-rata | 40 |
| Gambar 3. 6Grafik Infiltrasi Jaringan Perpipaan Air Buangan | 41 |
| Gambar 3. 7Alternatif Metode AHP | 45 |
| | |
| Gambar 4. 1Peta Administrasi Wilayah Perencanaan | 56 |
| Gambar 4. 2Peta Elevasi Kota Surabaya..... | 57 |
| | |
| Gambar 5. 1Hasil Ploting Garis Kontur-1 | 70 |
| Gambar 5. 2Hasil Ploting Kontur-2 | 71 |
| Gambar 5. 3Hasil Ploting Kontur-3 | 72 |
| Gambar 5. 4Skema Penyaluran Air Limbah Domestik | 75 |
| Gambar 5. 5Grafik Kurva S Penjadwalan Proyek SPALD Kelurahan Tambak Osowilangun, Kecamatan Benowo, Kota Surabaya | 133 |
| Gambar 5. 6Grafik Kurva S Penjadwalan Proyek IPALD Kelurahan Tambak Osowilangun, Kecamatan Benowo, Kota Surabaya | 134 |

DAFTAR PUSTAKA

- Bapennas. (2019). *Report Goal 2019 (Target Sanitasi, 6)*. Bapennas.
- Bapennas. (2020). *Metadata Pilar Lingkungan*. Bapennas.
- Cipolla, S. S., & Maglionico, M. (2014). Heat recovery from urban wastewater: Analysis of the variability of flow rate and temperature. *Energy and Buildings*, 69, 122–130. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.10.017>
- Darmawan, I. F. (2018). *Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah dan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik di Kelurahan Bulak Banteng, Kota Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Foorginezhad, S., Mohseni-Dargah, M., Firoozirad, K., Aryai, V., Razmjou, A., Abbassi, R., Garaniya, V., Beheshti, A., & Asadnia, M. (2021). Recent Advances in Sensing and Assessment of Corrosion in Sewage Pipelines. *Process Safety and Environmental Protection*, 147, 192–213. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.09.009>
- Gemardi, A. (2018). *Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik dan Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Tahu di Kota Probolinggo*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Imam, E. H., & Elnakar, H. Y. (2014). Design flow factors for sewerage systems in small arid communities. *Journal of Advanced Research*, 5(5), 537–542. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jare.2013.06.011>
- Kasnodiardjo, K., & Elsi, E. (2013). Deskripsi sanitasi lingkungan, perilaku ibu, dan kesehatan anak. *Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional (National Public Health Journal)*, 7(9), 415–420.
- Lin, S. D. (2001). *Water and Wastewater Calculations Manual* (C. C. Lee (ed.)). The McGraw-Hill Companies, Inc. <https://doi.org/10.1036/0071476245>
- Metcalf & Eddy. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse (Fourth Edition)*. The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Mihelhic, J. R. (1999). *Fundamentals of Environmental Engineering* (W. Anderson

(ed.)). John Wiley & Sons, Inc.

- Montes, C., Kapelan, Z., & Saldarriaga, J. (2021). Predicting non-deposition sediment transport in sewer pipes using Random forest. *Water Research*, 189, 116639. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116639>
- Muhammad, F. (2018). *Perencanaan Pengelolaan Air Limbah Domestik Kelurahan Kali Rungkut dan Kedungbaruk Kecamatan Rungkut Kota Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rahmanissa, A. (2017). *Perencanaan Sistem Penyaluran dan Pengolahan Air Limbah Domestik Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rasyad, R. (2022). Konsep Khalifah Dalam Al-Qur'an (Kajian Ayat 30 Surat Al-Baqarah Dan Ayat 26 Surat Shaad). *Jurnal Ilmiah Al-Mu Ashirah: Media Kajian Al-Qur'an Dan Al-Hadits Multi Perspektif*, 19(1), 20–31.
- Rebosura, M., Salehin, S., Pikaar, I., Kulandaivelu, J., Jiang, G., Keller, J., Sharma, K., & Yuan, Z. (2020). Effects of in-sewer dosing of iron-rich drinking water sludge on wastewater collection and treatment systems. *Water Research*, 171, 115396. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.115396>
- Said, N. I. (2008). *Pengolahan Air Limbah Domestik di DKI Jakarta*.
- Tidri, Q. L. (2018). *Sistem Penyaluran dan Pengolahan Air Limbah Domestik Kecamatan Guguk Panjang, Bukittinggi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Utama, Teguh T. (2010). *Detail Engineering Design (DED) Sistem Penyaluran Air Buangan Perumahan Sehat Hunian (RSH) Griya Sidoharjo Asri, Kecamatan Sidoharjo, Kabupaten Sragen*. Universitas Diponegoro
- Wulandari, P. R. (2014). Perencanaan Pengolahan Air Limbah Sistem Terpusat (Studi Kasus di Perumahan PT. Pertamina Unit Pelayanan III Plaju–Sumatera Selatan). *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(3), 499–509.